

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

10/532871

(43) 国際公開日
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

PCT

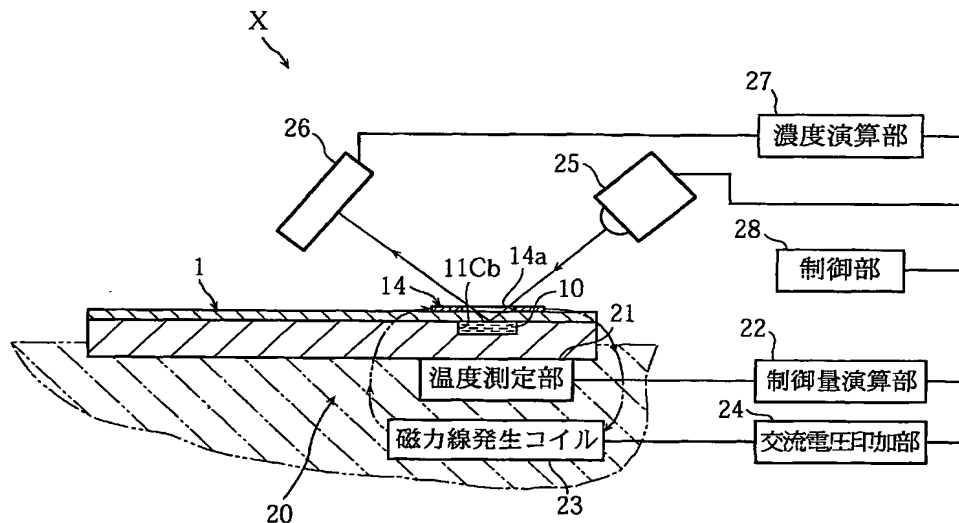
(10) 国際公開番号
WO 2004/038424 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01N 35/08, 1/10, 1/00, 33/52, 27/28, 31/20, 37/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013670
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 24 日 (24.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-312963
2002 年 10 月 28 日 (28.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アークレイ株式会社 (ARKRAY, INC.) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府京都市南区東九条西明田町 5 7 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北村 茂 (KITA-MUKA, Shigeru) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府京都市南
- (74) 代理人: 吉田 稔, 外 (YOSHIDA, Minoru et al.); 〒543-0014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町 2 番 3 2-1 3 0 1 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

[続葉有]

(54) Title: TEMPERATURE CONTROL METHOD FOR LIQUID COMPONENTS IN ANALYZING INSTRUMENT, THE ANALYZING INSTRUMENT, AND ANALYZING APPARATUS

(54) 発明の名称: 分析用具における液成分の温度調方法、分析用具、および分析装置



21...TEMPERATURE MEASURING PART

22...CONTROL AMOUNT CALCULATION PART

23...MAGNETIC FORCE LINE GENERATING COIL

24...AC VOLTAGE APPLICATION PART

27...CONCENTRATION CALCULATION PART

28...CONTROL PART

(57) Abstract: A temperature control method for controlling the temperature of liquid components held in an analyzing instrument (1) to a target temperature, the analyzing instrument (1) and an analyzing apparatus (X) suitable for increasing the temperature of the liquid components (10) by utilizing the magnetic force line, the temperature control method comprising the step of supplying a heat energy produced by the magnetic force line passed through the analyzing instrument (1) to the liquid components (10) when the temperature of the liquid components is raised.

[続葉有]



GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 本発明は、分析用具(1)に保持された液成分を目的温度に調整する技術に関する。本発明では、液成分を昇温する場合に、分析用具(1)に磁力線を通過させることにより生じた熱エネルギーを、液成分(10)に供給する温調方法が提供される。本発明ではさらに、磁力線を利用した液成分(10)の昇温に適した分析用具(1)および分析装置(X)が提供される。

明 細 書

分析用具における液成分の温調方法、分析用具、および分析装置

5 技術分野

本発明は、試料の分析を行うために使用される分析用具において、この分析用具に保持された液成分を目的温度に調整する技術に関する。

背景技術

- 10 試料の分析を行う方法としては、たとえば試料と試薬を反応させたときの反応液を、光学的手法により分析する方法がある。このような分析は、たとえば光の照射および受光が可能な光学系を構築した分析装置に対して、反応場を提供する分析用具を装着して行われる(たとえば日本国特開平8-114539号公報参照)。この場合、分析誤差を小さくして分析結果の信頼性を高めるためには、分析用具(とくに反応液)の温度調整を行い、各回の測定毎に試料と試薬を略同一温度で反応させるのが好ましい。とくに、酵素反応を利用する系では、反応速度の温度依存性が大きい
- 15 ため、系の温度を、たとえば目的温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ に調整するのが好ましい。

- 反応液の温度調整を行う方法としては、たとえば図9Aに示したように、分析用具9を反応液90よりも熱容量の大きなヒートブロック91上に保持し、このヒートブロック91の温度を制御して、反応液90の温度を調整する方法がある(たとえば日本国特開平9-189703号公報および日本国特開平10-253536号公報参照)。この方法では、たとえばヒートブロック91に埋設された温度センサ92により反応液90の温度をモニタリングし、反応液90の温度が所定値よりも小さくなった場合に、ヒートブロック91を加熱・昇温し、このヒートブロック91を介して反応液90が昇温
- 20 される。また、図9Bに示したように、分析用具9を温度追随性の高い発熱体93上に保持し、この発熱体93により反応液90の温度を直接調整する方法もある(たとえば日本国特開平9-304269号公報参照)。この方法でも、温度センサ92によるモニタリング結果に応じて、適宜発熱体93を駆動し、反応液90の温調が行われる。

これらの温度調整方法では、反応液90を昇温する場合にヒートブロック91を加

熱し、あるいは発熱体93を駆動する必要があるため、消費電力が大きいといったデメリットがある。しかも、ヒートブロック91や発熱体93などの加熱媒体では、マイクロデバイスのように反応液90の液量が少ない場合には、反応液90が保持された領域のみをピンポイントで加熱するのが困難である。そのため、反応液90の

5 温度を応答性良く上昇させるためには、昇温させるべき領域(図では反応液90の直下領域)に比べて、加熱媒体91, 93を相当に大きくする必要がある。したがって、マイクロデバイスにおける反応液の温調を行う場合には、加熱媒体91, 93から伝えられる熱量に比べて、反応液90の昇温に利用される熱量が小さくなってエネルギー利用効率が悪い。

- 10 このように、従来の温度調整方法では消費電力が大きいといったデメリットがあった。したがって、従来の温度調整方法は、小型電池(たとえば家庭でも汎用されている電池)のような内部電源で駆動する分析装置に適用するのが困難となっており、仮に、先の方法を小型の分析装置に適用するにしても、分析装置の実稼働時間が極端に短くなってしまい、実用的ではない。その一方、実稼働時間の短
- 15 縮化を改善するためには、内部電源の容量を大きくすればよいが、この場合には、分析装置の小型化が阻害され、可搬性が悪化してしまう。また、外部電源から電力を供給してもよいが、その場合には、分析装置を外部電源と接続するためのアダプタが必要となって携帯性が悪くなる上、出先での使用にとって不都合となる。

20 発明の開示

本発明は、分析装置を大型化することなく、小さい消費電力で、分析用具に保持された液成分を目的温度に調整できるようにすることを目的としている。

- 本発明の第1の側面においては、分析用具に保持された液成分を目的温度に調整する方法であって、上記液成分を昇温する場合に、上記分析用具に磁力線を通
- 25 過させることにより生じた熱エネルギーを、上記液成分に供給する、分析用具における液成分の温調方法が提供される。

本発明の第2の側面においては、試料の分析を行うために使用される分析用具であって、磁力線を通過させることにより発熱する発熱層を備えている、分析用具が提供される。

この分析用具を用いる場合、液成分の昇温は、発熱層を発熱させたときの熱エネルギーを利用して行われる。

- 発熱層は、たとえば金属薄膜として形成される。この金属薄膜を形成するための材料としては、典型的には、アルミニウム、ニッケル、銅、鉄、ステンレスを例示することができる。金属薄膜を抵抗率の小さな材料(たとえばアルミニウム、ニッケルまたは銅)を用いて形成する場合には、金属薄膜の厚みは、たとえば1~200 μm に形成するのが好ましい。これは、金属薄膜の厚みが不当に大きい場合には、金属薄膜の抵抗が小さくなって金属薄膜において適切に熱エネルギーを発生させることができない一方、金属薄膜の厚みが不当に小さい場合には、金属薄膜の抵抗が大きくなって金属薄膜が熔融してしまい、液成分に対して目的とする熱エネルギーを供給することが困難だからである。

- 発熱層は、導電性樹脂材料により形成することもできる。導電性樹脂材料としては、たとえば絶縁樹脂に導電性フィラーを分散させて導電性を付与したもの、それ自体が導電性を有する導電性高分子のいずれをも使用することができる。導電性高分子としては、たとえばポリアセチレン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリイソチアナフテン、ポリアズレン、ポリ-P-フェニレン、ポリ-P-フェニレンビニレン、ポリ-2,5-チエニレンビニレン、あるいはポリペリナフタレンを例示することができる。発熱層を導電性樹脂材料により形成する場合においても、発熱層の厚みは、金属薄膜と同様に、液成分に対して熱エネルギーを適切に供給できる範囲に設定される。

- 発熱層は、分析用具の構成要素に直接膜形成し、もしくは材料をシート状に加工した後に上記構成要素にシート材を貼着し、あるいは上記構成要素の凹部に嵌め込むことにより形成される。発熱層を膜形成する方法としては、たとえば蒸着、スパッタリング、あるいはCVDが挙げられる。これらの手法は、金属材料としてアルミニウム、ニッケルまたは銅を用いる場合に有用である。

本発明の分析用具は、たとえば試料と試薬とを反応させるための反応部を備えたものとして構成することができる。この場合の液成分の昇温は、少なくとも反応部に存在する液成分に対して行うのが好ましい。分析用具においては、発熱層を、反応部に存在する液成分に対して熱エネルギーを供給できる位置に形成するの

が好ましい。より具体的には、発熱層は、反応部の周辺を覆う位置、反応部を覆う位置、あるいは反応部の内部に形成される。

本発明においては、液成分の温調は、たとえば液成分の温度をモニタリングしつつ、このモニタリング結果をフィードバックして、分析用具を通過させる磁力線の状態を繰り返し制御することにより行うことができる。液成分の温調は、液成分の周りの環境温度と、液成分を目的の温度に昇温するために必要な分析用具における磁力線の通過状態と、の関係を予め調べておき、測定された環境温度と上記関係とに基づいて目的とする磁力線の通過状態を達成するために必要な制御量を決定し、この制御量に応じて分析用具における磁力線の通過状態を制御することにより行ってもよい。

本発明の第3の側面においては、試料を保持した分析用具を利用して上記試料の分析を行うとともに、上記分析用具に保持された液成分の温度を調整できるように構成された分析装置であって、上記分析用具に通過させる磁力線を発生させるための磁力線発生コイルを備えたことを特徴とする、温調機能を備えた分析装置が提供される。

本発明の分析装置は、液成分の温度または液成分の周りの環境温度を測定するための温度測定手段と、この温度測定手段での測定結果に基づいて、磁力線発生コイルにおける磁力線の発生状態を制御するための制御手段と、をさらに備えたものとして構成するのが好ましい。

上記分析装置は、たとえば磁力線発生コイルに対して磁力線を発生させるための交流電圧印加手段をさらに備えたものとして構成される。この場合、制御手段は、交流電圧印加手段を制御することによって、磁力線発生コイルにおける磁力線の発生状態を制御する。より具体的には、制御手段は、磁力線の強さ(交流電圧の実効値)、磁力線の向きを繰り返し変化させるときの周期(印加電圧の周波数)、および磁力線の通過時間(交流電圧の印加時間)を制御する。これにより、磁力線発生コイルにおける磁力線の発生状態ひいては磁力線を分析用具に通過させた際の発熱量を制御し、最終的には液成分に伝達させるべき熱エネルギーの量を制御することができるようになる。

本発明は、微量試料を分析するためのマイクロデバイスの液成分を温調するた

めに適用することができる。ここで、「微量試料」とは、 $100\mu\text{L}$ 以下の試料をさしている。

- また、本発明でいう「液成分」とは、分析用具に保持された液体のうち、温調の対象となるものをさし、特段の限定がない限りは、分析用具に存在する液体の全
- 5 てをさす場合もあれば、一部をさす場合もある。たとえば、液体試料と液体試薬とを反応させる系では、液体試料、液体試薬およびこれらの反応液のいずれかを単独でさす場合、あるいはそれらのうちの複数をさす場合の双方が含まれ、もちろん、反応液をさす場合においても、そのうちの特定の領域に存在する反応液のみをさす場合も含まれる。

10

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る分析装置の一例の概略構成を示す模式図である。

図2は、本発明に係るマイクロデバイスの一例を示す全体斜視図である。

図3は、図2のⅢ－Ⅲ線に沿う断面図である。

- 15 図4A～図4Dは、発熱層の設置部位の他の例を示す要部断面図である。

図5は、第2の実施の形態に係る分析用具を示す全体斜視図である。

図6Aおよび図6Bは、第3および第4の実施の形態に係る分析用具を示す全体斜視図である。

図7は、第5の実施の形態に係る分析用具を示す全体斜視図である。

- 20 図8は、図7のⅧ－Ⅷ線に沿う断面図である。

図9Aおよび図9Bは、従来の温調方法を説明するための分析装置の要部を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- 25 以下においては、図1ないし図8を参照して、本発明の第1ないし第5の実施の形態について説明する。

まず、本発明の第1の実施の形態について、図1ないし図3を参照して説明する。

図1に示した分析装置Xは、分析用具1を利用して試料を分析するための分析

機能と、分析用具 1 の測定部11Cbに保持された液成分10の温度を調整するための温調機能と、を有している。このような機能を発揮すべく、分析装置Xは、装着部20、温度測定部21、制御量演算部22、磁力線発生コイル23、交流電圧印加部24、光源部25、受光部26、濃度演算部27、および制御部28を備えている。

- 5 装着部20は、分析用具 1 を保持するためのものである。温度測定部21は、装着部20に埋設されている。この温度測定部21は、装着部20に対して分析用具 1 を装着した状態において、分析用具 1 に保持された液成分10(測定部11Cb)の直下領域に位置するように配置されている。これにより、温度測定部21において測定される温度が、実際の液成分10の温度により近いものとなる。温度測定部21としては、
10 たとえばサーミスタや熱伝対を使用することができる。もちろん、放射温度計のように、非接触型の温度計を用いてもよい。

制御量演算部22は、温度測定部21での温度測定結果に基づいて、液成分10に付与すべきエネルギー量を演算するとともに、交流電圧印加部24に対する制御量を演算するものである。

- 15 磁力線発生コイル23は、分析用具 1 を通過させるべき磁力線を発生させるためのものである。交流電圧印加部24は、磁力線発生コイル23に電圧を印加させるためのものである。交流電圧印加部24としては、たとえば40～200kHzの範囲から選択される周波数の交流電圧を印加可能なものが使用される。磁力線発生コイル23においては、交流電圧印加部24による電圧印加によって磁力線が発生させられ
20 る。磁力線発生コイル23において発生させる磁力線の状態は、磁力線発生コイル23に対する電圧の印加状態によって制御することができる。より具体的には、磁力線発生コイル23に印加すべき交流電圧の実効値、印加電圧の周波数、および交流電圧の印加時間を制御することによって磁力線発生コイル23での磁力線発生状態を制御することができる。

- 25 光源部25は、液成分10(測定部11Cb)に光を照射するためのものである。これに対して、受光部26は、液成分10からの反射光を受光するためのものである。光源部25は、たとえば水銀ランプや白色LEDにより構成される。これらの光源を用いる場合には、図面上は省略しているが、光源部25からの光をフィルタに入射させてから、液成分10に光が照射される。これは、フィルタにおいて、液成分10中の

分析対象成分の光吸収特性に則した波長の光を選択するためである。一方、受光部26は、たとえばフォトダイオードにより構成される。

濃度演算部27は、受光部26における受光結果に基づいて、試料液の濃度を演算するためのものである。濃度演算は、たとえば受光部26における受光結果に基づいて反射率を演算し、反射率と濃度との関係を示す検量線に先に演算した反射率を当てはめることにより行われる。

制御部28は、制御量演算部22において演算された制御量に基づいて交流電圧印加部24を制御し、磁力線発生コイル23における磁力線の発生状態を制御するためのものである。制御部28はさらに、光源部25における光照射状態および非照射状態を選択し、また制御量演算部22や濃度演算部27の動作を制御する。

制御量演算部22、濃度演算部27および制御部28は、たとえばCPU、ROMおよびRAMにより構成することができ、この場合には、ROMに記憶されたプログラムを、RAMを利用しつつCPUにより実行することにより、交流電圧印加部24の制御が行われ、ひいては磁力線発生コイル23における磁力線の発生状態の制御が行われる。

分析用具1としては、たとえば図2および図3に示したものを使用することができる。これらの図に示した分析用具1は、いわゆるマイクロデバイスとして構成されたものである。この分析用具1は、反応場を提供するものであり、流路11が形成された基板12上に、流路11を覆うようにしてカバー13を積層した形態を有している。

流路11は、試料導入部11A、試薬導入部11Bおよび反应用流路部11Cを有している。試料導入部11Aと試薬導入部11Bとは、反应用流路部11C端部11Caにつながっている。反应用流路部11Cは、全体が蛇腹状にくねっており、流路長が大きくなるように工夫されている。そして、反应用流路部11Cには、光源部25からの光が照射される測定部11Cbが設けられている(図1参照)。

これに対してカバー13は、試料導入口13a、試薬導入口13bおよび空気抜き穴13cを有している。試料導入口13aは試料導入部11Aの端部11Aaに、試薬導入部13bは試薬導入部11Bの端部11Baに、空気抜き穴13cは反应用流路部11Cの端部11Ccに、それぞれ対応した部位に形成されている。カバー13には、発熱層14

が形成されている。

発熱層14は、磁力線発生コイル23(図1参照)において発生した磁力線を通過させることによって生じる誘導電流により発熱するものであり、貫通孔14aを有している。貫通孔14aは、測定部11Cbに対して光源部25(図1参照)からの光を照射し、測定部11Cbからの反射光を受光部26(図1参照)において受光できるようにするためのものである。そのため、発熱層14は、測定部11Cbの直上において、測定部11Cbの周縁部および周辺部を覆うように設けられている。このような発熱層14の配置においては、発熱層14において生じた熱エネルギーを測定部11Cbの液成分10に効率よく伝達することができる。

- 10 発熱層14は、その機能を適切に発揮できるように、たとえばアルミニウム、ニッケルまたは銅を、蒸着、スパッタリングまたはメッキなどの手法により膜形成することにより、厚みが1~200 μ mに形成される。発熱層14は、金属材料により形成されたシート材を、カバー13の表面に貼着することにより形成することもできる。この場合に使用する金属材料としては、アルミニウム、ニッケルおよび
- 15 銅の他に、鉄やステンレスを例示することができる。発熱層14は、導電性樹脂材料により形成することもできる。

- 図2および図3に示した分析用具1は、試料と試薬との2液を混合して反応させるものがあるが、マイクロデバイスとしては、3液以上を混合するものを使用することができ、もちろん、複数の反応系を構築できるように、複数の流路が形成されたものであってもよい。
- 20

- 試料の分析時には、分析用具1に対して、試料導入口13aから試料が、試薬導入口13bから試薬がそれぞれ導入される。これらの試料および試薬は、毛細管現象により試料導入部11Aおよび試薬導入部11Bをそれぞれ移動し、反应用流路部11Cにおいて合流する。これにより、試料と試薬が反応を開始する。試料および
- 25 試薬は、さらに反応を進行しつつも、毛細管現象により、空気抜き穴13cに向けて反应用流路部11Cを移動し、最終的には測定部11Cbに到達する。

このとき、図1に示した温度測定部21では、測定部11Cbに到達した反応液(液成分10)の温度が経時的に測定される。この測定結果は、制御量演算部22に送られ、制御量を演算するための基礎とされる。

この制御量演算部22では、液成分10の目的温度と、実際の測定温度との比較が行われ、測定温度が目的温度よりも低い場合には、交流電圧印加部24に対する制御量が演算される。制御量の演算は、たとえば予め定められた演算式に測定温度(もしくは目的温度と測定温度との差分)を当てはめることにより行われる。この

5 演算結果は、制御部28に送られる。

これに対して制御部28は、制御量演算部22での演算結果に応じて交流電圧印加部24を制御し、磁力線発生コイル23での磁力線発生状態を制御する。これにより、発熱層14に磁力線を通過させて発熱層14を発熱させ、この熱エネルギーによって、測定温度と目的温度の差に応じた分だけ液成分10が昇温される。一方、制御部28

10 は、測定温度が目的温度よりも高い場合には、磁力線発生コイル23が非印加状態となるように交流電圧印加部24を制御する。このような交流電圧印加部24の制御、ひいては磁力発生コイル23における磁力線発生状態の制御は、温度測定部21での測定結果をフィードバックすることにより繰り返し行われ、液成分10の温度が略一定に維持される。

15 液成分10の温調は、液成分10の周りの環境温度を測定した上で、この環境温度に基づいて行ってもよい。より具体的には、まず、環境温度と、液成分10を目的の温度に昇温するのに必要な磁力線発生コイル23(交流電圧印加部24)に対する制御量との関係を予め調べておく。この関係は、たとえばテーブル化した上で制御量演算部22などにおいて記憶させておく。そして、測定された環境温度と上記関係とに基づいて目的とする磁力線の通過状態を達成するために必要な制御量(交

20 流電圧印加部24に対する制御量)を決定し、この制御量に応じて発熱層14における磁力線の通過状態を制御することにより行う。この方法では、たとえば環境温度の測定結果をフィードバックして交流電圧印加部24を繰り返し制御することなく、一度の制御により対応してもよい。

25 以上に説明したように、本実施の形態では、発熱層14において誘導電流を生じさせたときに発生する熱エネルギーを利用して、液成分10の昇温を行うようになされている。そのため、本発明では、液成分10を集中的に加熱できるため、供給エネルギーの利用効率が高くなる。しかも、発熱層14は、液成分10に近接して設けることができるため、発熱層14から液成分10への熱エネルギーの伝達を効率よく行う

ことができる。この点からも、供給エネルギーの利用効率を向上させることができるといえる。したがって、本発明では、温調に必要な消費電力を小さくすることが可能となる。その結果、交流電圧印加部24としては、内部電源として使用される小型電池を備えたものとして構成したとしても、電池寿命を著しく短縮化することなく、十分に液成分10を昇温することができる。したがって、小型の分析装置Xにおいても、それを大型化することなく、内部電源を利用して液成分10の温調を行うことができるようになる。そして、内部電源により対応できるようになれば、外部電源と接続する必要がなくなり、アダプタが必須のアイテムでなくなる。そのため、分析装置Xを持ち歩く際に、アダプタを携帯する必要がなくなつて、携帯性がよくなる。

もちろん、本発明は上述した実施の形態には限定されず種々に設計変更可能である。たとえば、本実施形態では、液成分に光を照射したときの反射光に基づいて分析を行うように構成された分析装置を例にとって説明したが、本発明は透過光に基づいて液成分を分析するように構成された分析用具および分析装置に対しても適用可能である。また、測定部11Cbの液成分に限らず、これに加えて、あるいはこれに代えて、試料導入部11A、試薬導入部11Bおよび反应用流路部11C(測定部11Cbを除く)のうちの少なくとも1つの部分に存在する液成分を温調するようにしてもよい。

図1ないし図3に示した分析用具1では、発熱層14が測定部11Cb(液成分)の直上に位置するようにカバー13の上面に設けられているが、図4Aに示したように、発熱層14Aを測定部11Cb(液成分)の直下に位置するように基板12の下面に設けてもよい。図4Bに示したように、発熱層14Bをカバー13の下面における測定部11Cbを臨む部位に設け、図4Cに示したように、発熱層14Cを基板12における測定部11Cbの底面に設け、図4Dに示したように、発熱層14Dをカバー13に形成した貫通孔13dに嵌め込むように設けてもよい。また、カバー13の導体や抵抗体により形成し、カバー13自体が発熱体として機能するようにしてもよい。

磁力線発生コイルの設置部位は、図1に示した分析用具1の下方に限らず、それ以外の部位に設置することも可能である。たとえば磁力線発生コイル23を分析用具1の上方に位置するように配置してもよい。また、分析用具1に設けていた

発熱層14を、分析装置X、たとえば装着部20に設けてもよい。

次に、本発明の第2の実施の形態について、図5を参照して説明する。

図5に示した分析用具3は、外部から試薬を分析用具3に供給するのではなく、分析用具3において、試薬部30として予め試薬を保持させたものである。

- 5 分析用具3では、流路31の途中に測定部32が設けられ、この測定部32に試薬部30が保持されており、測定部32の直上に位置するように発熱層33が設けられている。この分析用具3では、試料導入口34から導入された試料が、毛細管現象により空気抜き穴35に向けて移動し、試料が測定部32に供給されるように構成されている。
- 10 測定部32では、試料の供給により試薬30が溶解し、液相反応系が構築される。この測定部32に保持された液成分(液相反応系)に対しては、発熱層33に磁力線を通過させることにより、発熱層33において発生した熱エネルギーを供給することができる。

- 次に、本発明の第3および第4の実施の形態について、図6Aおよび図6Bを参照して説明する。
- 15

図6Aに示した分析用具4は、電気泳動により試料および試薬を移動させるように構成されたものである。この分析用具4では、2つの流路40、41が交差して設けられており、この流路40,41を覆うようにフィルム45が貼り付けられている。

- 各々の流路40,41には泳動バッファが充填されており、分析時には各流路40,41の両端部に電位差が与えられて、導入口42から導入された試料が流路41で反応しつつ測定部43に向けて流路41を移動する。
- 20

測定部43の直上には、発熱層44が設けられている。この分析用具4においても、磁力線を利用して発熱層44を発熱させることにより、測定部43の保持された液成分を昇温することができる。

- 25 図6Bに示した分析用具5は、外部ポンプの動力により、試料を移動させるように構成されたものである。この分析用具5では、試料導入部50、反応部(測定部)51、廃液貯留部52および吸引部53が並んで形成されており、反応部(測定部)51の直上に位置するように発熱層54が設けられている。

この分析用具5では、吸引部53が外部ポンプに接続されて、ポンプの動力によ

り試料が移動させられる。もちろん、圧電素子などを利用したマイクロポンプを内蔵することにより、このマイクロポンプにより試料などを移動させるように構成された分析用具であってもよい。

図6 Aおよび図6 Bに示した分析用具4, 5においては、発熱層44, 54を測定部
5 43, 51の直上に限らず、液成分が保持される部分の全体を覆うようにして形成し、液成分の全体を温調するようにしてもよい。

次に、本発明の第4の実施の形態に係る分析用具について、図7および図8を参照して説明する。

図7および図8に示した分析用具6は、電気化学的手法により試料の分析を行
10 うように構成されたものである。この分析用具6は、基板60上にキャピラリ60 aが設けられたものである。キャピラリ60 aは、基板60上に、スリット61 aが設けられたスペーサ61を介して、開口部62 aが形成されたカバー62を積層することにより形成されている。このカバー62には、キャピラリ60の直上に位置するように発熱層68が設けられている。キャピラリ60 aには、端部に試料液導入口63が設定
15 されており、その内部には固体状の試薬67が保持されている。試料液導入口63から導入された試料液は、試薬67を溶解しつつ、毛細管現象により開口部62 aに向けてキャピラリ60 a内を進行する。

基板60上には、測定用電極としての作用極64と、対極65と、一对の検知電極66とが設けられている。これに対して分析装置は、各電極64~66にそれぞれ接触させるための測定用端子7 a, 7 bおよび検知用端子7 c, 7 dを有している。端子7
20 b, 7 dは、グラウンドに接続されているのに対して、端子7 a, 7 cは、電源70に接続可能とされている。そして、スイッチSを切り替えることにより、電源70が作用極64と対極65との間に電位差を付与する状態と、一对の検知用電極66の間に電位差を付与する状態とを選択することができる。

25 この分析用具6では、たとえば試料と試薬67との反応液に対して電圧を印加することにより、反応生成物と電極との間で電子授受が行われ、分析装置においては、電子授受量に応じた応答電流が測定されるように構成される。

このような分析用具6においても、キャピラリ60 aに反応系が構築されるが、発熱層68に対して磁力線を通過することにより生じた熱エネルギーを反応系に供給

することによって、反応系の昇温ひいては反応系の温調を行うことができる。

分析用具 6 においては、各電極 64～66 が導体により形成されているため、各電極 64～66 に対して誘導電流を生じさせることができる。したがって、発熱層 68 を省略し、各電極 64～66 に磁力線を通過させることによって各電極 64～66 を発熱さ

5 せ、液成分を昇温することもできる。

もちろん、図 7 および図 8 に示した分析用具 6 およびこれに対応した分析装置は例示であり、他の構成により電気化学的手法を利用して試料の分析を行う場合においても本発明は適用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 分析用具に保持された液成分を目的温度に調整する方法であって、
上記液成分を昇温する場合に、上記分析用具に磁力線を通過させることにより生じた熱エネルギーを、上記液成分に供給する、分析用具における液成分の温調方法。
5
2. 上記分析用具は、上記磁力線を通過させることにより発熱する発熱層を有しており、
10 上記液成分の昇温は、上記発熱層を発熱させたときの熱エネルギーを利用して行われる、請求項1に記載の分析用具における液成分の温調方法。
3. 上記発熱層は、金属薄膜として形成されている、請求項2に記載の分析用具における液成分の温調方法。
15
4. 上記金属薄膜は、アルミニウム、ニッケルまたは銅により、厚みが1～200 μm に形成されている、請求項3に記載の分析用具における液成分の温調方法。
5. 上記分析用具が試料と試薬とを反応させるための反応部を有するものである場合において、
20 上記反応部に存在する液成分の昇温を行う、請求項1に記載の分析用具における液成分の温調方法。
6. 上記液成分の温調は、上記液成分の温度をモニタリングしつつ、このモニタリング結果をフィードバックして、上記分析用具における磁力線の通過状態を繰り返し制御することにより行う、請求項1に記載の分析用具における液成分の温調方法。
25
7. 上記液成分の温調は、上記液成分の周りの環境温度と、上記液成分を目的の

温度に昇温するために必要な上記分析用具における磁力線の通過状態と、の関係を予め調べておき、

- 測定された環境温度と上記関係とに基づいて目的とする磁力線の通過状態を達成するために必要な制御量を決定し、この制御量に応じて上記分析用具における磁力線の通過状態を制御することにより行う、請求項1に記載の分析用具における液成分の温調方法。
- 5

8. 上記分析用具は、微量試料の分析を行うために使用されるマイクロデバイスである、請求項1に記載の分析用具における液成分の温調方法。

10

9. 試料の分析を行うために使用される分析用具であって、
磁力線を通過させることにより発熱する発熱層を備えている、分析用具。

10. 上記発熱層は、金属薄膜により形成されている、請求項9に記載の分析用具。

15

11. 上記金属薄膜は、アルミニウム、ニッケルまたは銅により形成されている、請求項10に記載の分析用具。

12. 上記金属薄膜は、厚さが1～200 μm に形成されている、請求項11に記載の分析用具。
- 20

13. 試料と試薬とを反応させるための反応部を備えており、
上記発熱層は、上記反応部に存在する液成分に対して熱エネルギーを供給できる位置に形成されている、請求項9に記載の分析用具。

25

14. 上記発熱層は、上記反応部の周辺を覆うように形成されている、請求項13に記載の分析用具。

15. 上記発熱層は、上記反応部を覆うように形成されている、請求項13に記載の

分析用具。

16. 上記発熱層は、上記反応部の内部に形成されている、請求項13に記載の分析用具。

5

17. 微量試料を分析するためのマイクロデバイスとして構成されている、請求項9に記載の分析用具。

18. 試料を保持した分析用具を利用して試料の分析を行うとともに、上記分析用具に保持された液成分の温度を調整できるように構成された分析装置であって、
10 上記分析用具に通過させる磁力線を発生させるための磁力線発生コイルを備えている、温調機能を備えた分析装置。

19. 上記液成分の温度または上記液成分の周りの環境温度を測定するための温度
15 測定手段と、

この温度測定手段での測定結果に基づいて、上記磁力線発生コイルにおける磁力線の発生状態を制御するための制御手段と、をさらに備えている、請求項18に記載の温調機能を備えた分析装置。

20. 磁力線発生コイルに対して磁力線を発生させるための交流電圧印加手段をさらに備えており、かつ、

上記制御手段は、上記交流電圧印加手段を制御することによって、上記磁力線発生コイルにおける磁力線の発生状態を制御するように構成されている、請求項19に記載の温調機能を備えた分析装置。

FIG. 1

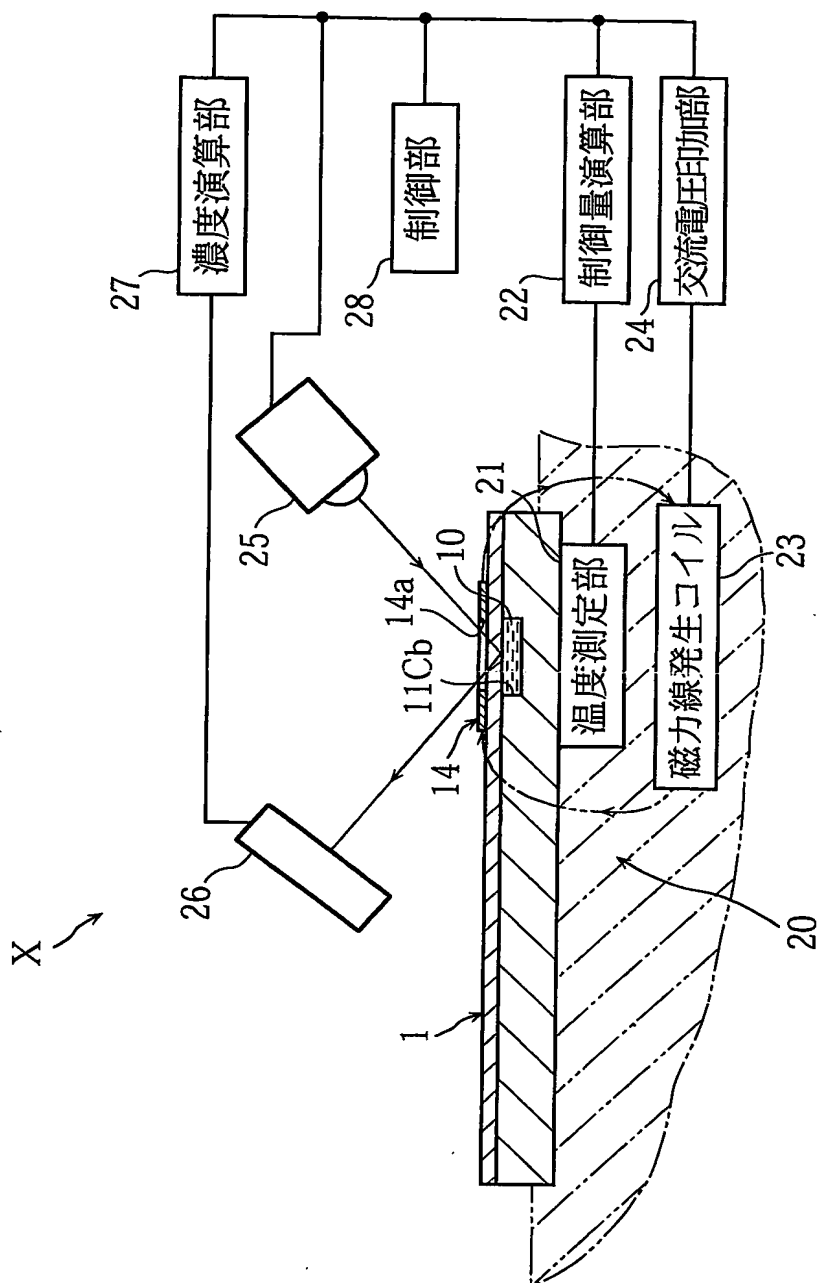


FIG.2

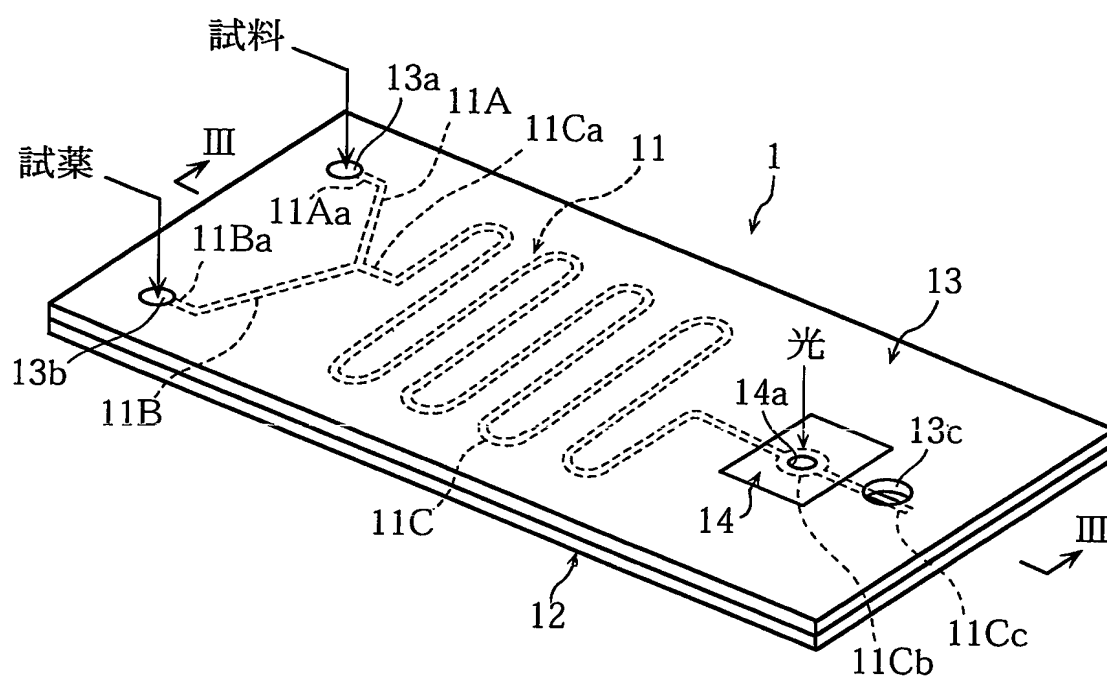
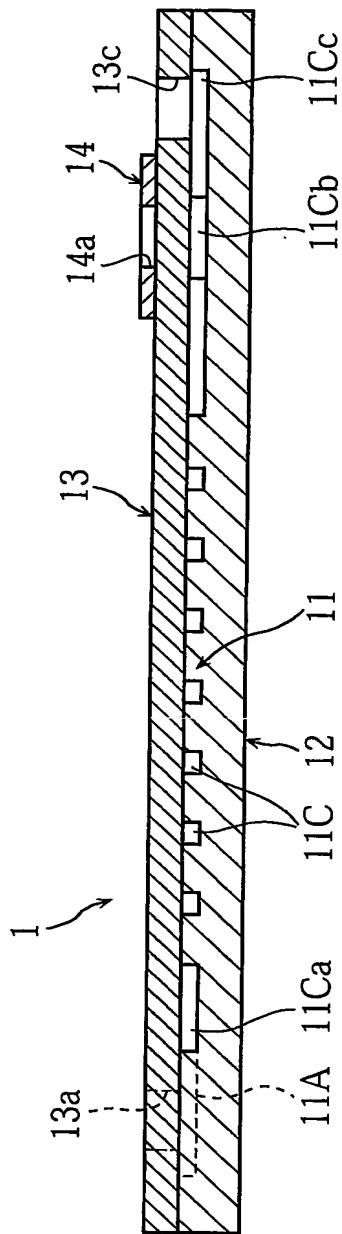


FIG.3



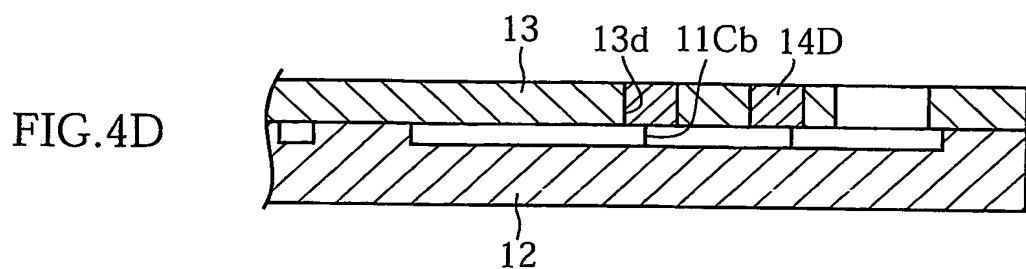
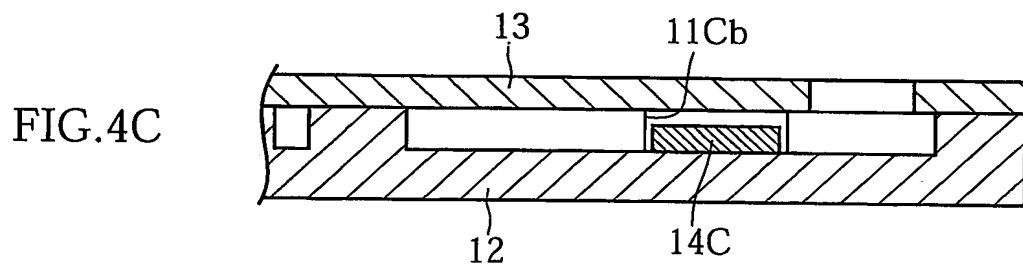
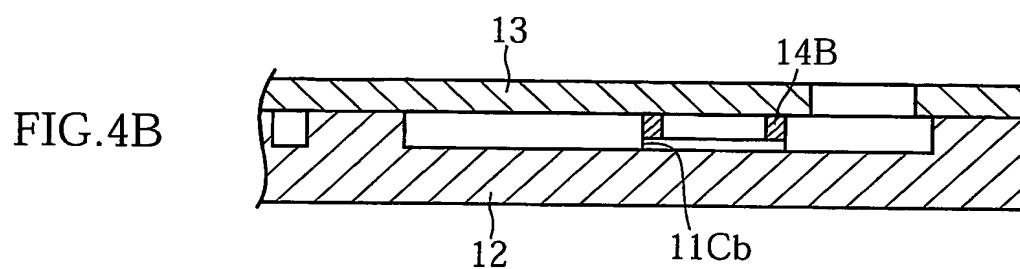
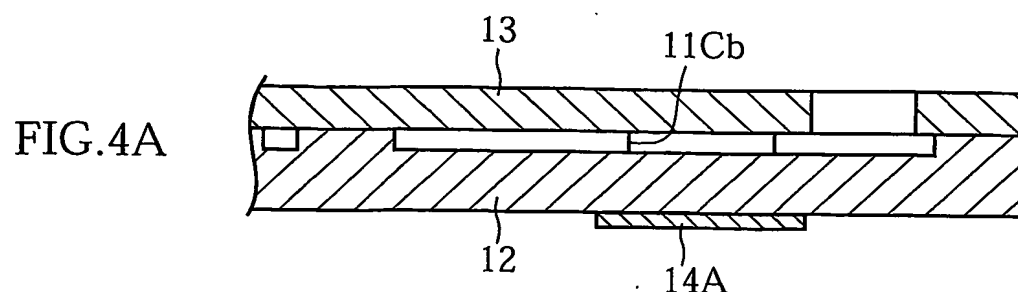


FIG.5

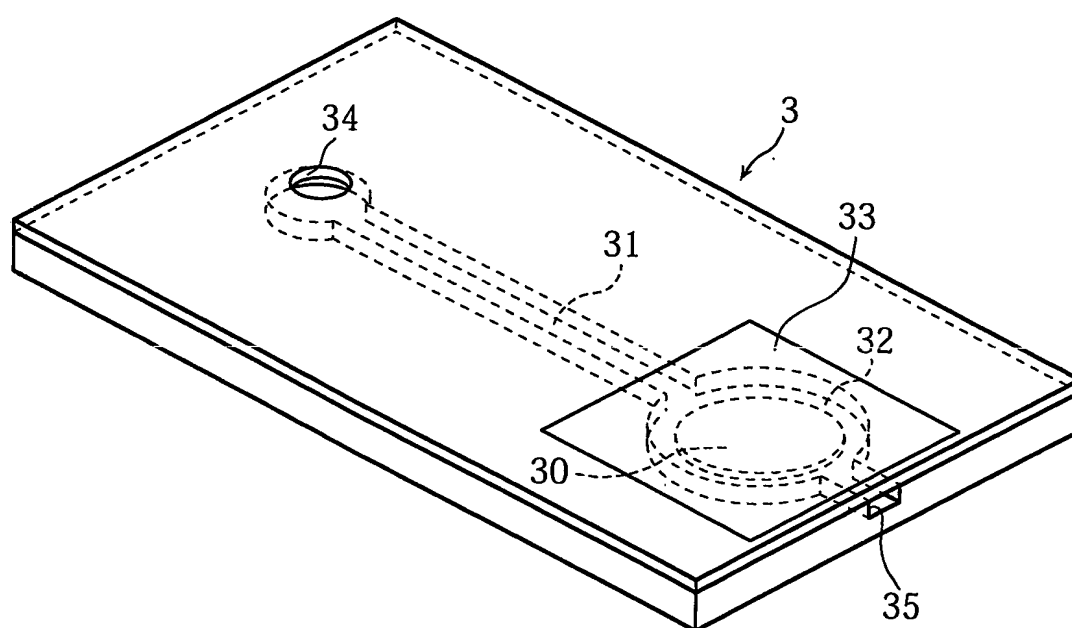


FIG.6A

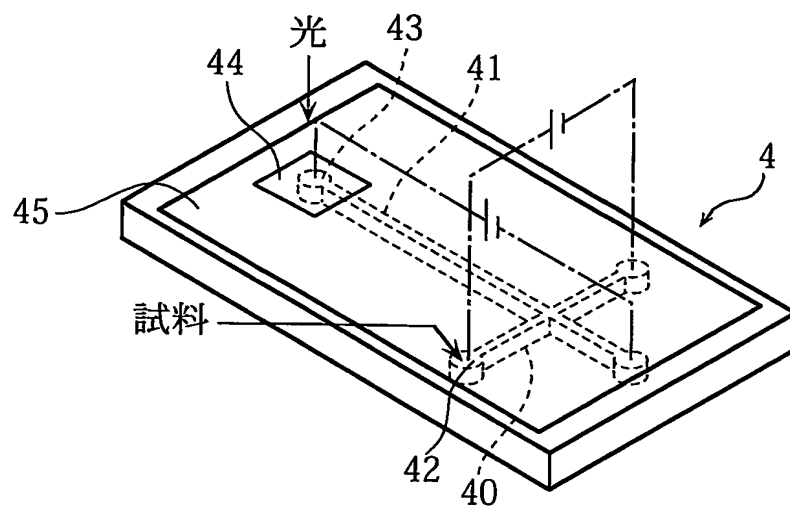


FIG.6B

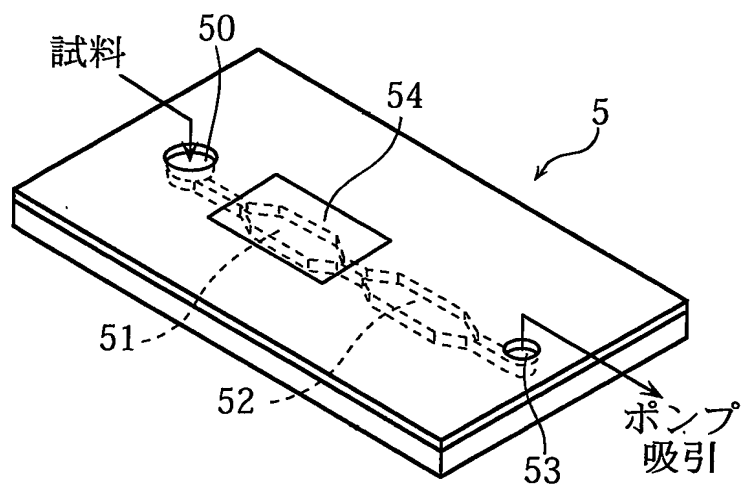


FIG.7

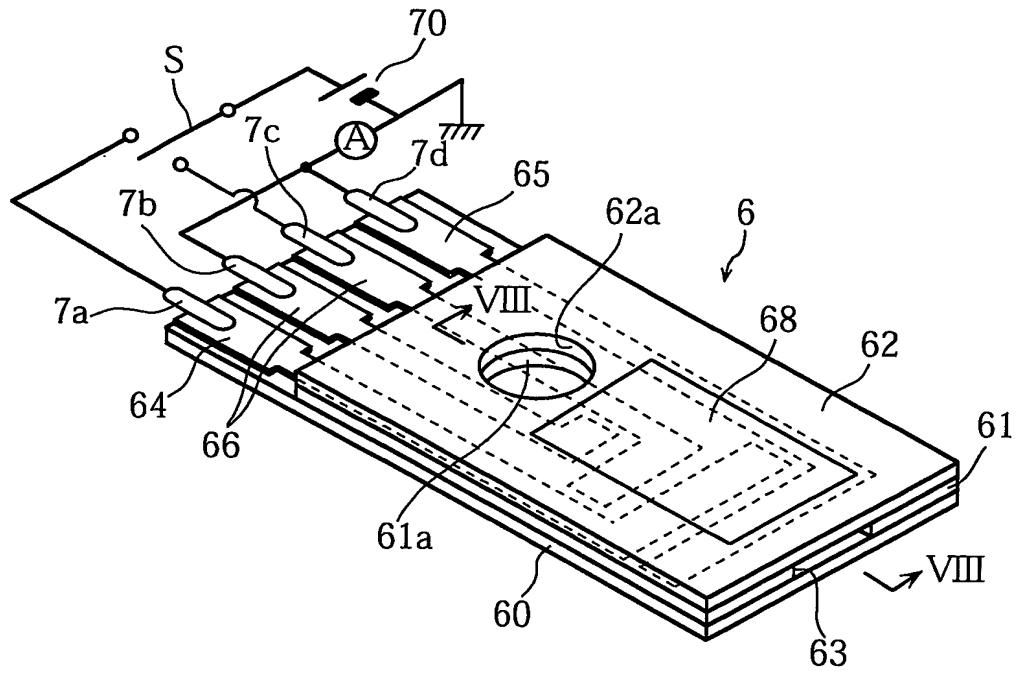


FIG.8

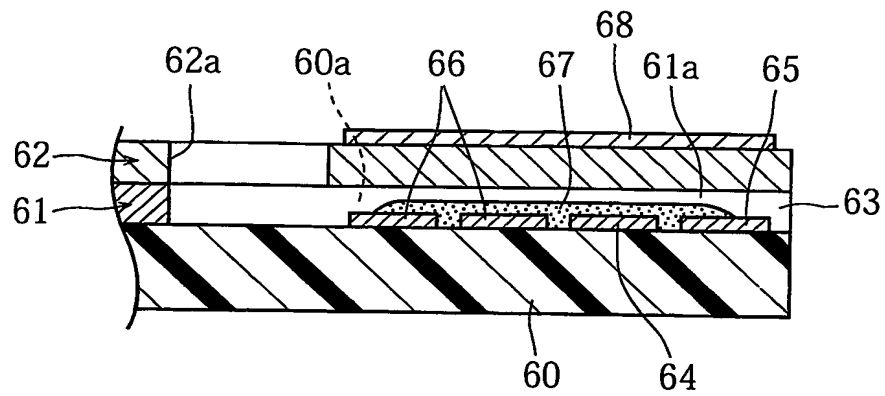


FIG.9A
従来技術

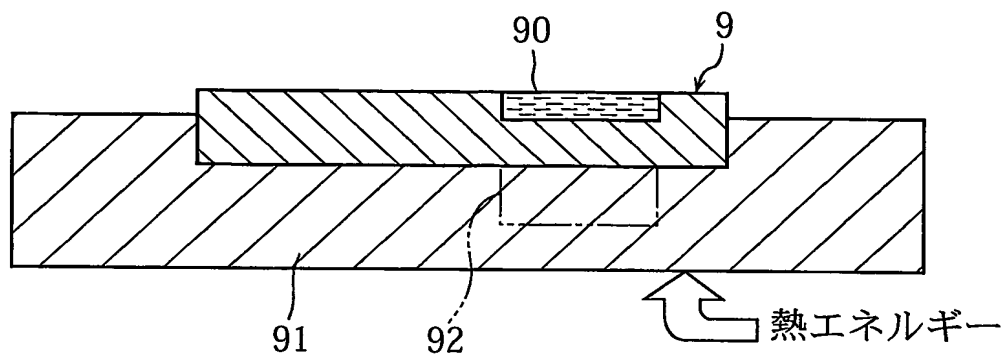


FIG.9B
従来技術

